

РЕШЕНИЕ КОНТАКТНОЙ ЗАДАЧИ ТЕОРИИ УПРУГОСТИ С ПОДАТЛИВОСТЬЮ В ОДНОСТОРОННИХ СВЯЗЯХ МЕТОДОМ ИТЕРАЦИЙ ПО ЗАЗОРАМ

Смирнов М.С.

Санкт-Петербургский государственный технический университет

В настоящее время для решения плоской задачи теории упругости с односторонними связями часто используют методы, основанные на сведении этой конструктивно нелинейной задачи к задаче физически нелинейной (контакт-элементы Гудмена). В то же время развивается альтернативный подход, базирующийся на сведении данной задачи к задаче отыскания экстремального значения функционала полной энергии системы. Этот подход базируется на более строгой постановке и в ряде случаев позволяет получить решение, лучше отвечающее физическому смыслу, а также оказывается более удобным при решении пространственных задач. При этом возможно существование локальной податливости в односторонних связях, т. е. наличия вдоль бортов шва тонкого слоя, обладающего податливостью как в нормальном, так и в касательном направлениях. Учесть ее при решении задачи методом конечных элементов можно введением дополнительных элементов или узлов, но это в определенной мере усложнит практическое выполнение расчетов.

Для решения данной задачи без введения дополнительных элементов или узлов предлагается построить итерационный процесс, на каждом шаге которого решается так называемая асимптотическая задача. В ней ставятся граничные условия, соответствующие не гладкой, а воображаемой штрабленной (зубчатой) форме поверхности борта шва с зубцами определенной формы (рис. 1). На каждой грани такого зубца ставятся граничные условия идеальных односторонних связей (связей без трения). Решить такую задачу можно на основе метода конечных элементов путем поиска экстремального значения функционала полной энергии системы при наложении ограничений в виде неравенств на перемещения точек на поверхности шва [1]. Можно показать, что при наклоне боковых граней к реальной поверхности шва под углом $\varphi = \operatorname{tg} f$, где f – коэффициент трения в шве, и выборе определенных величин зазоров решение асимптотиче-

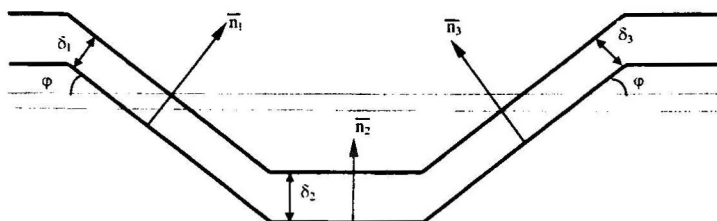


Рис. 1

ской задачи будет совпадать с решением исходной задачи. Значения зазоров заранее неизвестны, поэтому в первом приближении они задаются равными нулю ($\delta_i=0$, $i=1, 2, 3$) и уточняются на каждом шаге итерационного процесса.

Сходимость описанного процесса теоретически не доказана, но проведенные расчеты показали, что он сходится и притом быстро. Поскольку решение задачи и без наличия податливого слоя вдоль бортов шва при учете трения ищется на основе итерационного процесса [1], данный подход позволяет решить задачу без серьезного увеличения объема вычислений и введения дополнительных податливых элементов. Поэтому рассматриваемый метод может оказаться особенно эффективным при решении задач теории упругости для тел с большим количеством швов (разрезов).

Литература

1. Вовкушевский А.В., Шойхет Б.А. Расчет массивных гидротехнических сооружений с учетом раскрытия швов. – М.: Энергоиздат, 1981. – 136 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ УСТОЙЧИВОСТИ СТЕРЖНЯ СТУПЕНЧАТО-ПЕРЕМЕННОЙ ЖЕСТКОСТИ

Тазюков Б.Ф.

Казанский государственный университет

Рассмотрен стержень, состоящий из трех звеньев. Крайние части, каждая длиной l_1 , имеют жесткость EJ_1 , средняя часть, длиной $a = 2l_2$, – жесткость EJ_2 , l – общая длина стержня. Так как учитывается способ за-